

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



Rec'd PCT/PTO

04 FEB 2005

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
4. März 2004 (04.03.2004)

PCT

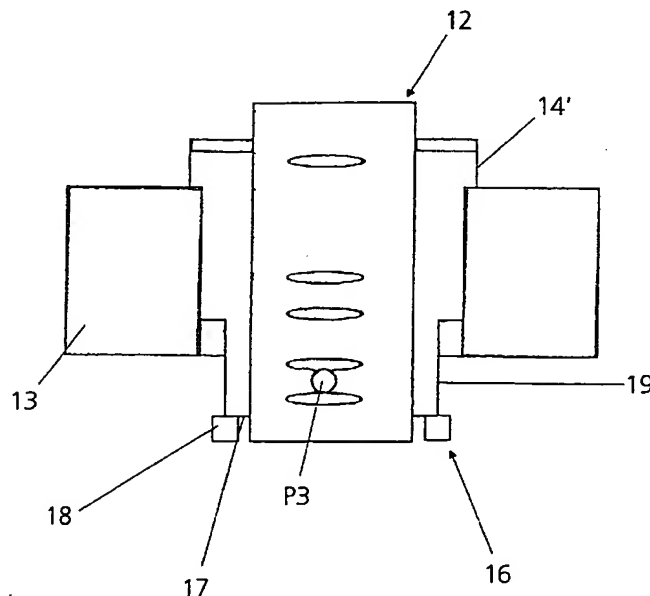
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/019104 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G02B 7/02, G03F 7/20
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007257
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
7. Juli 2003 (07.07.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
102 36 321.8 8. August 2002 (08.08.2002) DE  
103 16 589.4 11. April 2003 (11.04.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): CARL ZEISS SMT AG [DE/DE]; Carl-Zeiss-Strasse  
22, 73447 Oberkochen (DE).
- (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RAU, JOHANNES  
[DE/DE]; Heinestrasse 20, 89547 Gerstetten (DE).  
SCHOEPPACH, Armin [DE/DE]; Schlehenweg 50,  
73431 Aalen (DE). GEUPPERT, Bernhard [DE/DE];  
Leibnizstr. 28, 73431 Aalen (DE).
- (74) Anwalt: LORENZ, Werner; Alte Ulmer Strasse 2, 89522  
Heidenheim (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AU,  
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CN, CO, CR, CU, CZ,  
DM, DZ, EC, EE, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN,  
IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LV, MA,  
MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH,  
PL, RO, RU, SC, SD, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT,  
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR RECEIVING AN OPTICAL MODULE IN AN IMAGING UNIT

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR AUFNAHME EINER OPTISCHEN BAUGRUPPE IN EINER ABBILDUNGSEIN-  
RICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a device for receiving an optical module (12) in an imaging unit (7,7') comprising a plurality of optical modules. Said device is especially used to receive a set of lenses in an objective. The optical module (12) is suspended in at least one region in a carrier structure (13) by means of at least one decoupling element (14,14',16). The at least one decoupling element (14,14',16) is hindered in its resulting action in the at least one region, in terms of rotation or translation in at least one of three suitable orthogonal spatial directions, in such a way that at least one statically defined housing is created.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/019104 A1



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i) für alle Bestimmungsstaaten
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CN, CO, CR, CU, CZ, DM, DZ, EC, EE, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, RO, RU, SC, SD, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT,

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für alle Bestimmungsstaaten
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Eine Vorrichtung dient zur Aufnahme einer optischen Baugruppe (12) in einer mehrere optische Baugruppen umfassenden Abbildungseinrichtung (7,7'). Insbesondere dient die Vorrichtung zur Aufnahme einer Linsengruppe in einem Objektiv. Die optische Baugruppe (12) ist über wenigstens ein Entkopplungselement (14,14',16) in wenigstens einem Bereich in einer Tragstruktur (13) aufgehängt. Das wenigstens eine Entkopplungselement (14,14',16) ist in dem wenigstens einen Bereich in seiner resultierenden Wirkung eine mögliche Bewegung in wenigstens einer geeigneten von drei orthogonalen Raumrichtungen hinsichtlich Rotation oder Translation behindert ist, sodass zumindest eine statisch bestimmte Lagerung entsteht.

Vorrichtung zur Aufnahme einer optischen Baugruppe in einer  
Abbildungseinrichtung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Aufnahme einer optischen Baugruppe in einer mehrere optische Baugruppen umfassenden Abbildungseinrichtung, insbesondere zur Aufnahme einer Linsengruppe in einem Objektiv.
- 10 Aus dem allgemeinen Stand der Technik sind verschiedene optische Abbildungseinrichtungen, wie beispielsweise Objektive, Teleskope oder dergleichen, bekannt, welche sich aus mehreren optischen Baugruppen zusammensetzen. Um eine adäquate Funktionsweise zu gewährleisten, müssen die einzelnen optischen
- 15 Baugruppen dabei in einer festen Anordnung zueinander positioniert sein. Die einzelnen Baugruppen müssen also sehr positionsstabil zueinander gehalten werden. Dies gilt insbesondere auch bei katadioptrischen Abbildungseinrichtungen, also solchen, welche in einzelnen ihrer Baugruppen Linsen und in
- 20 anderen ihrer Baugruppen Linsen und/oder Spiegel aufweisen.
- Prinzipiell ist es aus dem allgemeinen Stand der Technik außerdem bekannt, dass jede der Baugruppen einen sogenannten neutralen Punkt aufweist. Dies bedeutet, dass dieser Punkt
- 25 hinsichtlich der optischen Sensitivität dergestalt neutral ist, dass eine kleine Rotation der Baugruppe um diesen Punkt keinen Bildversatz erzeugt. Eine Konstruktion jeder einzelnen der optischen Baugruppen in der Art, dass diese sich mit ausreichend kleinen Winkeln um den neutralen Punkt drehen könnten,
- 30 te, mag zwar prinzipiell möglich sein, hat jedoch den gravierenden Nachteil, dass dies sehr aufwendige Lagerungen erforderlich macht, und dass die Steifigkeit der gesamten Abbildungseinrichtung darunter leidet.
- 35 Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine Aufhängung für eine Baugruppe in einer Abbildungseinrichtung zu schaffen,

welche eine ausreichende Steifigkeit erreicht, ohne dabei einen durch Erwärmung oder dergleichen erzeugten Zwang auf ihre Tragstruktur zu erzeugen, und welche außerdem so ausgebildet ist, dass ein Drehpunkt für die erste Schwingungsform zumindest annähernd im Bereich eines neutralen optischen Punkts der Baugruppe liegt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die optische Baugruppe über wenigstens ein Entkopplungselement in wenigstens einem Bereich in einer Tragstruktur aufgehängt ist, wobei das wenigstens eine Entkopplungselement in dem wenigstens einem Bereich in seiner resultierenden Wirkung in wenigstens einer geeigneten von drei orthogonalen Raumrichtungen hinsichtlich Rotation oder Translation steif ist, so dass zumindest eine statisch bestimmte Lagerung entsteht.

Das "oder" zwischen Rotation und Translation ist dabei einerseits als Auswahl zwischen Rotation und Translation und andererseits als Kombination aus Rotation und Translation zu verstehen.

Die erfindungsgemäße Lösung bietet also den Vorteil, dass die Baugruppe an sich sehr steif ausgebildet werden kann und dann über das wenigstens eine Entkopplungselement, welches beispielsweise radial weiche Federelemente aufweist, aufgehängt wird, wobei die Baugruppe ebenfalls zusätzlich in einer zweiten Ebene über beispielsweise tangential steife, jedoch axial weiche Federelemente gehalten werden kann. Über die Lage der beiden Aufhängungspunkte zueinander und die bei der Konstruktion wählbare Steifigkeit der Entkopplungselemente kann außerdem erreicht werden, dass eine erste Eigenfrequenz ausreichend hoch liegt, und dass die zugehörige erste Eigenform um den neutralen Punkt der optischen Baugruppe dreht. Durch die Entkopplungselemente werden außerdem thermal unterschiedliche Ausdehnungen bedingt durch Temperatur- oder Werkstoffunterschiede zwischen der optischen Baugruppe und Tragstruktur, in

welcher die optische Baugruppe aufgehängt wird, insoweit kompensiert, dass diese weder vertikal noch radial zu schädlichen Zwängen führen.

5 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und werden nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels, welches anhand der Zeichnung erläutert wird, deutlich.

10 Es zeigt:

Figur 1 eine Prinzipdarstellung einer Projektionsbelichtungsanlage für die Mikrolithographie, welche zur Belichtung von Strukturen auf mit photosensitiven  
15 Materialien beschichtete Wafer verwendbar ist;

Figur 2 eine prinzipmäßige Darstellung einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

20 Figur 3 eine prinzipmäßige Darstellung einer beispielhaften katadioptrischen Abbildungseinrichtung;

Figur 4 eine Prinzipdarstellung der Funktionsweise einer zweiten erfindungsgemäßen Aufhängung;

25 Figur 5 eine Prinzipdarstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Figur 4; und

Figur 6 eine Draufsicht auf eine alternative Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.  
30

In Figur 1 ist eine Projektionsbelichtungsanlage 1 für die Mikrolithographie dargestellt. Diese dient zur Belichtung von Strukturen auf mit photosensitiven Materialien beschichtetes  
35 Substrat, welches im allgemeinen überwiegend aus Silizium besteht und als Wafer 2 bezeichnet wird, zur Herstellung von

Halbleiterbauelementen, wie z.B. Computerchips.

Die Projektionsbelichtungsanlage 1 besteht dabei im wesentlichen aus einer Beleuchtungseinrichtung 3, einer Einrichtung 4 zur Aufnahme und exakten Positionierung einer mit einer gitterartigen Struktur versehenen Maske, einem sogenannten Reticle 5, durch welches die späteren Strukturen auf dem Wafer 2 bestimmt werden, einer Einrichtung 6 zur Halterung, Bewegung und exakten Positionierung eben dieses Wafers 2 und einer Abbildungseinrichtung nämlich einem Projektionsobjektiv 7.

Das grundsätzliche Funktionsprinzip sieht dabei vor, dass die in das Reticle 5 eingebrachten Strukturen auf den Wafer 2 belichtet werden, insbesondere mit einer Verkleinerung der Strukturen auf ein Drittel oder weniger der ursprünglichen Größe. Die an die Projektionsbelichtungsanlage 1, insbesondere an das Projektionsobjektiv 7, zu stellenden Anforderungen hinsichtlich der Auflösungen liegen dabei im Bereich von wenigen Nanometern.

Nach einer erfolgten Belichtung wird der Wafer 2 weiterbewegt, so dass auf demselben Wafer 2 eine Vielzahl von einzelnen Feldern, jeweils mit der durch das Reticle 5 vorgegebenen Struktur, belichtet wird. Wenn die gesamte Fläche des Wafers 2 belichtet ist, wird dieser aus der Projektionsbelichtungsanlage 1 entnommen und einer Mehrzahl chemischer Behandlungsschritte, im allgemeinen einem ätzenden Abtragen von Material, unterzogen. Gegebenenfalls werden mehrere dieser Belichtungs- und Behandlungsschritte nacheinander durchlaufen, bis auf dem Wafer 2 eine Vielzahl von Computerchips entstanden ist. Aufgrund der schrittweisen Vorschubbewegung des Wafers 2 in der Projektionsbelichtungsanlage 1 wird diese häufig auch als Stepper bezeichnet.

35

Die Beleuchtungseinrichtung 3 stellt einen für die Abbildung

des Reticles 5 auf dem Wafer 2 benötigten Projektionsstrahl 8, beispielsweise Licht oder eine ähnliche elektromagnetische Strahlung, bereit. Als Quelle für diese Strahlung kann ein Laser oder dergleichen Verwendung finden. Die Strahlung wird  
5 in der Beleuchtungseinrichtung 3 über optische Elemente so geformt, dass der Projektionsstrahl 8 beim Auftreffen auf das Reticle 5 die gewünschten Eigenschaften hinsichtlich Durchmesser, Polarisierung, Form der Wellenfront und dergleichen aufweist.

10

Über den Projektionsstrahl 8 wird ein Bild des Reticles 5 erzeugt und von dem Projektionsobjektiv 7 entsprechend verkleinert auf den Wafer 2 übertragen, wie bereits vorstehend erläutert wurde. Das Projektionsobjektiv 7 besteht dabei aus  
15 einer Vielzahl von einzelnen refraktiven und/oder reflektiven optischen Elementen, wie z.B. Linsen, Spiegeln, Prismen, Abschlussplatten und dergleichen.

Figur 2 zeigt ein rein refraktives Objektiv 7, welches nur in einem Bereich in der Nähe eines neutralen Punktes P1 bzw. im neutralen Punkt P1 an einer Tragstruktur 13 über Entkopplungselemente 14 gehalten bzw. fixiert wird. Die Entkopplungselemente 14 ermöglichen erstens eine Lagerung, welche unterschiedliche Temperatúrausdehnungen und Lagetoleranzen  
20 zwischen dem Objektiv 7 und der Tragstruktur 13 zulässt, ohne unzulässige Kräfte in das Objektiv 7 einzuleiten. Des Weiteren ermöglichen die Entkopplungselemente 14, welche als Federelemente ausgebildet sind, als erste Schwingungsform möglichst eine reine Rotation um den neutralen Punkt P1 zu generieren bzw. zu erzeugen. Dies könnte sowohl eine Kippbewegung  
30 um eine beliebige Achse orthogonal zu einer optischen Achse 15 sein, als auch eine Taumelbewegung um die Objektivachse 15 (entspricht der optischen Achse) und um den neutralen Punkt P1.

35

Da das Objektiv 7 somit in seiner ersten Eigenform einer Ro-

tationsbewegung um eine Achse durch den neutralen Punkt P1 und orthogonal zur Objektivachse 15 ausführt, ist von dieser Eigenform nur eine geringe Bildvibration zu erwarten. Da der Beitrag der Objektivschwingungsform zur Bildvibration klein ist, kann das Objektiv 7 mit einer höheren Amplitude schwingen.

Eine Fixierung des Objektivs 7 in nur einer Ebene besitzt noch weitere wesentliche Vorteile. Die Temperatúrausdehnung in axialer Richtung (in z-Richtung) wird durch eine derartige Aufhängung nicht behindert. Des weiteren ist die Montage des Objektivs 7 in seiner Tragstruktur 13 einfach und kostengünstig.

Figur 3 zeigt ein derartiges Projektionsobjektiv 7 nach Figur 1, welches in diesem speziellen Fall als katadioptrisches Objektiv 7', also mit reflektiven und refraktiven optischen Elementen, aufgebaut ist.

Das katadioptrische Objektiv 7' gemäß der Darstellung in Figur 3 umfasst dabei vier optische Baugruppen bzw. Untergruppen 9, 10, 11, 12. Die erste Baugruppe 9 umfasst dabei einen Spiegel 9a sowie nicht dargestellte horizontale Linsen. Die zweite Baugruppe 10 umfasst einen Doppelspiegel 10a, während die dritte Baugruppe 11 Linsen aufweist. In der für die hier dargestellte Erfindung interessanten vierten Baugruppe 12 sind mehrere Linsen erkennbar, welche so angeordnet sind, dass die optische Achse der optischen Baugruppe 12 wenigstens annähernd in Richtung der Schwerkraft g verläuft, die Baugruppe 12 wird daher auch als vertikale Linsengruppe bezeichnet.

In derartigen katadioptrischen Objektiven 7' müssen diese einzelnen Baugruppen bzw. Untergruppen 9, 10, 11, 12 nun sehr positionsstabil zueinander gehalten werden. Prinzipiell sind dafür zwei denkbare Wege möglich. Einerseits kann man die



Aufnahme der einzelnen Baugruppen 9, 10, 11, 12 in der Tragstruktur 13 des katadioptrischen Objektivs 7' so steif ausführen, dass diese immer positionsstabil zueinander gehalten bleiben. Dies ist sicherlich teilweise möglich, hängt jedoch  
5 von den genauen Bedingungen der einzelnen Gruppen ab. In dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel soll dies in dem oberen, die Baugruppen 9, 10, 11 umfassenden Teil 13a der Tragstruktur 13, so realisiert sein.

10 Für die vergleichsweise aufwendige und schwere Baugruppe 12, nämlich die vertikale Linsengruppe, ist es nur schwer möglich eine ausreichende Steifigkeit der Aufhängung zu gewährleisten. Allerdings besitzt jedes optische System und damit auch jede der optischen Baugruppen 9, 10, 11, 12 einen sogenannten  
15 neutralen Punkt, wie unter Figur 2 bereits erwähnt. Dieser sogenannte neutrale Punkt kennzeichnet einen Punkt, um den eine kleine Rotation der Komponenten keinen Bildversatz erzeugen. Die Punkte sind also bezüglich der optischen Sensitivität neutral. In dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel sind dies beispielsweise der mit P2 gekennzeichnete Punkt für die Baugruppe 9 und der mit P3 gekennzeichnete Punkt für die Baugruppe 12. Mit der hier nachfolgend dargestellten Lösung wird es möglich eine erhöhte Steifigkeit der Anbindung zu erreichen und die Lage des Drehpunktes der ersten Schwingungsform in die Nähe des neutralen Punktes der  
20 25 Baugruppe 12 zu legen.

In Figur 4 ist die oben erwähnte Baugruppe 12 angedeutet, wobei hier die prinzipmäßige Funktionsweise der Aufhängung anhand einer Zweidimensionalen Betrachtungsweise erläutert werden soll.  
30

Die Baugruppe 12 ist in einem Außenbereich über Entkopplungselemente 14', welche hier als Federn mit der Federsteifigkeit  
35 C1 prinzipmäßig angedeutet sind, aufgehängt. Die Entkopplungselemente 14' verbinden dabei die Baugruppe 12 und die

hier nicht näher dargestellte Tragstruktur 13.

Nimmt man die optische Achse der Baugruppe 12 als z-Achse 15, sind die Entkopplungselemente 14' mit der Federsteifigkeit C1  
5 so ausgebildet, dass sie in axialer Richtung, also in Richtung der z-Achse 15, die Baugruppe 12 sicher halten. Über weitere Entkopplungselemente 16 mit der Federsteifigkeit C2 wird in einem anderen Bereich der Baugruppe 12 eine Festlegung der Baugruppe 12 orthogonal zur z-Achse 15 bewirkt.

10

Die beispielsweise als Blattfedern ausgebildeten Entkopplungselemente 14' wurden in dem dargestellten Ausführungsbeispiel in der Figur 4 als Federn mit hoher Steifigkeit in z-Richtung wirkend idealisiert. In radialer und tangentialer  
15 Richtung wurde demgegenüber die Steifigkeit als sehr klein und damit vernachlässigbar angesehen. Die Entkopplungselemente 16 können durch die Ankopplung über eine Membran nur eine horizontale Steifigkeit erzeugen. Für die gesamte Anordnung kann damit durch ein Abstimmen der Federsteifigkeiten C1 und  
20 C2 sowie die Lage der Federn in den entsprechenden Bereichen der Baugruppe 12 eine erste Resonanzfrequenz erreicht werden, welche ausreichend hoch, beispielsweise oberhalb von 500 Hz liegt, und gleichzeitig eine zugehörige Schwingungsform aufweist, welche sich in einer Rotation um den mit P3 bezeichneten neutralen Punkt der Baugruppe 12 äußert.  
25

In Figur 5 ist nun ein detaillierteres Ausführungsbeispiel dargestellt.

30 Auch hier sind wiederum die Baugruppe 12, ein Teil der Tragstruktur 13 sowie die Entkopplungselemente 14', 16 zu erkennen. Die Tragstruktur 13 ist beispielsweise als Struktur ausgebildet, welche sich sehr genau bearbeiten lässt. Dadurch kann die Baugruppe 12 über in diesem Fall als axial sehr  
35 steife, jedoch radial weiche und tangential weniger steife Entkopplungselemente 14' angekoppelt werden.

In dem zweiten Bereich der Baugruppe 12, in welchem die zweiten Entkopplungselemente 16 dargestellt sind, sind diese nun etwas aufwendiger ausgebildet als in dem vorherigen prinzipiellen Beispiel in der idealisierten Weise dargestellt.

Die Entkopplungselemente 16 bestehen aus einer radial steifen und axial weichen Membran 17, die an einem umlaufenden steifen Ring 18 befestigt ist und die Baugruppe 12 radial in Position hält, ohne dass dies zu axialen Zwängen führen kann, da die Membran 17 in Richtung der z-Achse 15 weich ausgebildet ist.

Der steife Ring 18 ist nun über weitere Federelemente 19, welche radial weich und in axialer und tangentialer Richtung steif sind, mit der Tragstruktur 13 verbunden. Der Aufbau mit den beiden Entkopplungselementen 14', 16 ergibt dabei gegenüber einer herkömmlichen Einflanschlösung eine weitaus höhere Steifigkeit hinsichtlich Rotation und kann außerdem aufgrund der eingesetzten Federsteifigkeiten und der exakten Position der Entkopplungselemente 14', 16 so ausgelegt werden, dass eine erste Eigenfrequenz ausreichend hoch, z.B. über 500 Hz, liegt. Die zugehörige Schwingungsform zu dieser Eigenfrequenz dreht dabei annähernd um den neutralen Punkt P3 der Baugruppe 12.

Außerdem kann die Problematik von thermischer Ausdehnung der Fassungen der Baugruppe 12 gegenüber der Tragstruktur 13, über die Entkopplungselemente 14', 16 so entkoppelt werden, dass die unterschiedlichen thermalen Ausdehnungen nicht zu radialen oder axialen Zwängen führen, welche die Baugruppe 12 schädigen könnten.

Zusätzlich müssen die Entkopplungselemente 14' dabei nicht, wie hier dargestellt, senkrecht angeordnet werden. Es sind hier auch Varianten denkbar, bei welchen die entsprechenden

Entkopplungselemente 14' schräg angestellt sind (nicht dargestellt). Dadurch kann zu Justagezwecken ein Drehpunkt geschaffen werden, um den die Baugruppe 12 bei Nichtfixierung in dem zweiten Bereich, also im Bereich der Entkopplungselemente 16, gedreht werden kann. Nach Erreichen der richtigen Einbaulage kann dann die Fixierung im Bereich der Entkopplungselemente 16 erfolgen.

In Figur 6 ist nun eine weitere Ausführungsform dargestellt, welche aufzeigt, dass die oben beschriebene Lösung aus Membran 17, steifem Ring 18 und Federelement 19 für die Entkopplungselemente 16 nicht der einzige gangbare Weg wäre. Die in Figur 6 dargestellten Entkopplungselemente 16 sind als drei tangential angreifende Stäbe realisiert, welche über Festkörpergelenke mit der Baugruppe 12 verbunden sind.

Es ist damit ein hinsichtlich seiner Funktion vergleichbarer Aufbau, wie durch die Entkopplungselemente 16 aus Membran 17, steifem Ring 18 und Federelementen 19 denkbar, wobei der Aufbau mittels der drei tangential angreifenden Entkopplungselemente 16 deutlich weniger Bauraum beansprucht als die zuvor beschriebene Lösung.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Aufnahme einer optischen Baugruppe in einer mehreren optischen Baugruppen umfassenden Abbildungseinrichtung, insbesondere zur Aufnahme einer Linsengruppe in einem Objektiv, dadurch gekennzeichnet, dass die optische Baugruppe (12) über wenigstens ein Entkopplungselement (14, 14', 16) in wenigstens einem Bereich in einer Tragstruktur (13) aufgehängt ist, wobei das wenigstens eine Entkopplungselement (14, 14', 16) in dem wenigstens einen Bereich in seiner resultierenden Wirkung eine mögliche Bewegung in wenigstens einer geeigneten von drei orthogonalen Raumrichtungen hinsichtlich Rotation oder Translation behindert ist, so dass zumindest eine statisch bestimmte Lagerung entsteht.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die optische Baugruppe (12) über die Entkopplungselemente (14', 16) in wenigstens zwei verschiedenen Bereichen in der Tragstruktur (13) aufgehängt ist, wobei die Entkopplungselemente (14', 16) je Bereich in ihrer resultierenden Wirkung in wenigstens einer geeigneten von drei orthogonalen Raumrichtungen hinsichtlich Rotation oder Translation steif sind, so dass zumindest eine statisch bestimmte Lagerung entsteht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Objektiv (7) als katadioptrisches Objektiv für eine Projektionsbelichtungsanlage (1) für die Mikrolithographie ausgebildet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Entkopplungselemente (14') in dem einen Bereich, in welchem der Lastabtrag an die Tragstruktur (13) erfolgt, in der Raumrichtung wenigstens annähernd parallel zur

- 5      Schwerkraft (g) steif ausgebildet sind, wobei in dem anderen Bereich die Aufhängung der optischen Baugruppe (12) in der Tragstruktur (13) über eine Kombination aus tangential steifen Entkopplungselementen (19) und einer Membran (17) erfolgt.
- 10      5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die tangential steifen Entkopplungselemente (19) und die Membran (17) über ein steifes Zwischenelement (18) verbunden sind.
- 15      6. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Entkopplungselemente (14',16) als Blattfederelemente ausgebildet sind.
- 20      7. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Entkopplungselemente (14') in dem einen Bereich, in welchem der Lastabtrag an die Tragstruktur (13) erfolgt, in der Raumrichtung wenigstens annähernd parallel zur Schwerkraft (g) steif ausgebildet sind, wobei in dem anderen Bereich die Aufhängung der optischen Baugruppe (12) in der Tragstruktur (13) über eine Vielzahl von tangential steifen, axial und radial weichen Elementen erfolgt.
- 25      8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Position der Bereiche, die Ausrichtung der Blattfederelemente und die Federsteifigkeit der Blattfederelemente so gewählt ist, dass eine erste Eigenform der Schwingung um einen hinsichtlich der optischen Sensitivität neutralen Punkt (P3) der Baugruppe (12) dreht.
- 30      9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Entkopplungselemente (14',16) so gewählt sind, dass thermische Ausdehnungen zwischen der Tragstruktur (13) und der Baugruppe (12) nicht zu mechanischen Zwängen führen.
- 35

10. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 in einer Projektionsbelichtungsanlage (1) für die Mikrolithographie.